

自動プロビジョニングと Affordance に着目した 高齢者向けメッセージ交換サービスの開発

磯崎敦史¹ 深江一輝¹ 今井哲郎² 荒井研一¹ 中村匡秀³ 小林透¹

概要: 本研究は、高齢者がタブレット PC 上のアバターに話しかけるだけで、既存のメッセージ交換サービスを利用する若年者と双方向のコミュニケーションができるシステムに関するものである。システムの実用化を念頭に置いた際、課題となるのは多数のユーザにサービスを展開するために初期導入時の運用コストを下げることで、および、サービスを利用するために高齢者に新たな機器操作を強いることなく、直感的に利用できるようにすることであった。上記の1点目の課題に対して、Web オペレータ画面から必要な設定値を入力することでそれらを紐づけする自動プロビジョニング方式を考案した。また、2点目の高齢者による機器操作の観点では Affordance に着目して、電源プラグの抜き差しでアプリの停止・起動を可能にし、人型のアバターを用いることで会話により操作できることを想起させる形とした。80代の高齢者からなる2世帯での3か月に渡る実証実験から、その有効性を検証するとともに実用化に向けた評価を行った。

キーワード: 高齢者向けメッセージ交換, 自動プロビジョニング, Affordance, アバター

Development of Message Exchange Service for Elderly People Focusing on Automatic Provisioning and Affordance

ATSUSHI ISOZAKI^{†1} KAZUKI FUKAE^{†1} TETSUO IMAI^{†2}
KENICHI ARAI^{†1} MASAHIDE NAKAMURA^{†3} TORU KOBAYASHI^{†1}

Abstract: This study is related to a system that enables elderly people to communicate interactively with younger people who use existing message exchange services by simply speaking to an avatar on a tablet PC. The challenges in the implementation of the system were to reduce the initial installation cost in order to deploy the service to a large number of users, and to enable the elderly to use the service intuitively without forcing them to perform new operations of devices. To address the first issue above, we devised an automatic provisioning method in which necessary setting values are input from a web operator screen to link them together. In terms of the second point, the elderly can operate the device, we focused on Affordance, which enables them to stop and start the application by unplugging and plugging in the power plug, and by using a humanoid avatar, we made the device recall that it can be operated through conversation. The effectiveness of the system was verified through a three-month demonstration experiment with two households consisting of elderly people in their 80s, and an evaluation of the system was conducted for its implementation.

Keywords: Message exchange for elderly, Automatic provisioning, Affordance, Avatar

1. はじめに

日本における高齢化社会の進展に伴い、70歳以上の高齢者人口の割合は年々増加傾向にあり、2021年には国民の22.8%を占めている[1]。第9回高齢者の生活と意識に関する国際比較調査[2]によると、70歳以上の高齢者が生きがい（生きていることの喜びや楽しみを実感すること）を感じる時として、「子供や孫など家族との団らんの時」が各年代で45.3~59.7%を占めている。核家族化が進み子供や孫などの若年者と同居していない高齢者が多いことを考えると、スマートフォンなどの情報通信機器を用いて遠隔地にいてもコミュニケーションを取ることができれば、高齢者の生

きがいへの向上に資するものと思われる。

ところが、情報通信機器の利活用に関する世論調査[3]によれば、情報通信機器を「ほとんど利用していない」および「利用していない」と回答した高齢者は70歳以上で57.8%に上っており、その理由として「どのように使えばよいか分からないから」が42.4%であった。現状、高齢者向けに操作をシンプルにしたスマートフォンや音声操作が可能なスマートスピーカーは存在しているが、若年者の多くが使用しているSNSグループには参加できない、もしくはSNSグループに参加可能な機器であっても、参加するためには通常スマートフォンと同様の複雑な初期設定や操作が必要であり、高齢者が単独で使用するには困難が伴う。

そこで本研究では、高齢者であってもタブレット PC を用いて若年者と同じ SNS グループに参加し、双方向コミュニケーションが可能となるようなシステムを開発した。システムの実用化を念頭に置いた際、課題となるのは多数の

¹ 長崎大学大学院工学研究科
Graduate School of Engineering, Nagasaki University
² 広島市立大学大学院情報科学研究科
Graduate School of Information Sciences, Hiroshima City University
³ 神戸大学数理・データサイエンスセンター
Center of Mathematical and Data Sciences, Kobe University

ユーザにサービスを展開するために初期導入時の運用コストを下げること、および、サービスを利用するために高齢者に新たな機器操作を強いることなく、直感的に利用できるようにすることであった。1点目の課題に対しては、LINE Messaging APIを使用した Bot を作成することで、若年者が日常的に使用している LINE 上で通常通りに友だち追加できる仕組みとした。また、LINE Messaging API を使用するにあたり、運用担当者向けの Web オペレータ画面を構築し、そこから Bot 利用に必要な設定値を入力することで、初期導入時の設定が完了する自動プロビジョニング方式を考察した。2点目の高齢者による機器操作の観点では Affordance に着目して、電源プラグの抜き差しでタブレット PC 上のアプリの停止・起動を可能にするとともに、人型のアバターを用いることで会話により操作できることを想起させる形とした。本システムを、イタリア語で友達を意味する amico と呼んでいる。

80代の高齢者からなる2世帯で3か月に渡る実証実験を行い、サービスの実用化に向けた評価を行った。その結果、実用化に向け、実現性が高いことが確かめられた。

2章で高齢者と若年者のコミュニケーションを可能とする既存の製品やサービスについて述べ、3章で高齢者向けメッセージ交換サービスの特徴を説明する。4章で開発したプロトタイプシステムの詳細を述べた後、5章で本プロトタイプシステムを用いた評価実験および実証実験結果を示す。6章で実験結果を考察し、7章でまとめる。

2. 関連技術

高齢者が若年者と SNS でのコミュニケーションを取るために使用可能な情報通信機器の代表例として、高齢者向けスマートフォンがある。高齢者向けスマートフォンは文字サイズがデフォルトで大きく設定されていたり、アプリのアイコンに独自のデザインを使用したりすることで高齢者が使いやすいように設計されている。しかし、SNS を使用するために必要となるアプリのインストールや初期設定は、通常のスマートフォンと同様、複雑な操作が必要となる。

また、高齢者向けスマートフォン以外に、音声で操作可能なスマートスピーカーもある。スマートスピーカーの場合、音声操作でメッセージの送受信は可能であるが、基本的に1対1のコミュニケーションであり、SNS には対応していない。SNS の開発元である LINE 株式会社が開発しているスマートスピーカー：CLOVA の場合、音声操作で該当の SNS を使用することは可能であるが、各種設定を行うためにはスマートフォン上のアプリを操作したり、機器を Wi-Fi や Bluetooth で接続したりする必要があり[4]、やはり高齢者にとっては難易度が高い。

なお、スマートスピーカーを使用したサービスとして、日本郵便株式会社が提供する「スマートスピーカーを活用

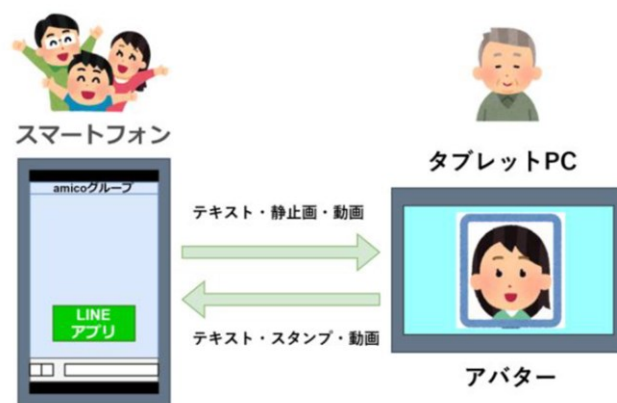


図 1 amico ユースケース

した郵便局のみまもりサービス」がある[5]。これは自治体向けのサービスとして、スマートスピーカーを高齢者の自宅に設置し、それを通じて生活状況、服薬状況、食事および睡眠を確認できるようにするサービスである。利用している高齢者は、ディスプレイを搭載したスマートスピーカーを通じて、若年者と音声・ビデオ通話を行ったり、写真・動画・メッセージを受け取ったりできる。ただし、写真・動画・メッセージを高齢者から若年者に送信することはできず、双方向のコミュニケーションとはなっていない。

3. amico : 高齢者向けメッセージ交換サービス

3.1 要求条件

1章で示した本研究の背景や2章で示した関連技術等から、スマートフォンを操作することが難しい高齢者が若年者層と SNS で双方向コミュニケーションをできるようにするサービスの実用化に向けて求められる要件は、以下の通りである。

要件 1 : 高齢者が単独でサービスを利用できること

要件 2 : 若年者が通常通りの手順で SNS グループのメンバーとして高齢者を追加できること

要件 3 : 運用担当者がユーザごとの初期セットアップを実運用できること

まず、サービスを利用するために高齢者にとって新たな機器操作が必要となる場合、それがサービスを利用する上での障害となってしまうため、高齢者単独でもサービスを利用できる仕組みとする必要がある。(要件 1) 次に、若年者が既に利用している SNS に高齢者を取り込むにあたり、通常通りの手順でメンバーとして追加できるようにすることで、特殊な操作や手間を不要とする必要がある。(要件 2) 最後に、サービスの実用化を念頭に置いた際、多数のユーザに対する初期セットアップ作業の効率化を図り、低コストで作業を実施できるようにする必要がある。(要件 3)

3.2 ユースケース

本研究では、現在日本で最も利用者の多い SNS[6]である LINE を用いて、高齢者と若年者の双方向コミュニケーション

ョンを可能とするサービスを考察した。高齢者は、LINE グループのメンバが発信したテキストメッセージ、静止画、動画をタブレット PC 上のアバターを介して視聴することができる。テキスト情報は、アバターの音声合成により高齢者に通知する。静止画や動画はタブレット PC 上に表示される(図1)。高齢者は、アバターを介して音声によりメッセージをテキスト情報として、LINE グループのメンバに送信できる。また、アバターへの音声指示により、スマートフォンやタブレット PC で撮影した動画をLINEグループのメンバに送信できる。

3.3 実用化に向けての課題

本システムの開発にあたっては、LINE Messaging API を使用した Bot を作成することで、若年者がサービスを利用する際、LINE 上で通常通りに友だち追加をできる仕組みとしている。企業の LINE 公式アカウントなどに見られる通常の Bot の使用方法であれば、1つの LINE Messaging API のチャンネル (LINE が提供する機能を使用するための通信経路) の作成および設定を行い、それに対して複数ユーザが友だち登録することになるが、今回は amico ユーザの数だけチャンネル作成・設定が必要になる。1 ユーザごとに必要となるチャンネル設定作業を表1に示す。

サービスの実用化を考えた際、このチャンネル設定作業を効率化し、システムの内部構造を把握していない運用担当者であっても短時間で作業を実施できるようにする必要がある。そこで、本研究では自動プロビジョニング方式として、運用担当者向けの Web オペレータ画面 (図2) を作成し、そこから Bot 利用に必要な設定値を入力することで、表1のc以降の設定が完了する仕組みを構築した。さらに、LINE Developers コンソール画面で実施する表1のa, bを含む全ての作業をRPA (ロボティックプロセスオートメーション) 化することで多数のユーザ向けの設定を迅速に行うことを可能とした。RPA 化にあたっては、Microsoft 社が提供する RPA ツールである Power Automate (デスクトップ版) [7]を使用した。Power Automate (デスクトップ版) は、デスクトップで繰り返されるすべてのプロセスを自動化することが可能であり、Windows 10 以降の OS を搭載している場合、無償で利用することができる。

この自動プロビジョニング方式の処理の概要を図3に示す。amico の新規利用者となるユーザから利用申請を受けると、まず運用担当者はチャンネル名をスプレッドシートに登録する(①)。その後、スプレッドシートをインプットとしてRPA 処理を実行し、LINE Developers コンソールからLINE Messaging API の新規チャンネル作成および設定を行う(②)。その際、LINE Messaging API を利用するために必要となるチャンネル基本情報 (チャンネル ID, チャンネルシークレット, チャンネルアクセストークン) が生成されるので、引き続き RPA 処理によってそれらを Web オペレータ画面から登録する(③)。以上の処理により、LINE Messaging API

表 1 チャンネル設定作業一覧

作業内容	使用ツール
a. 新規チャンネル作成	LINE Developers コンソール
b. チャンネルの各種設定	LINE Developers コンソール
c. チャンネル追加情報取得	LINE Official Account Manager
d. amico ID 作成	ハッシュ変換ツール
e. データベース登録	MySQL

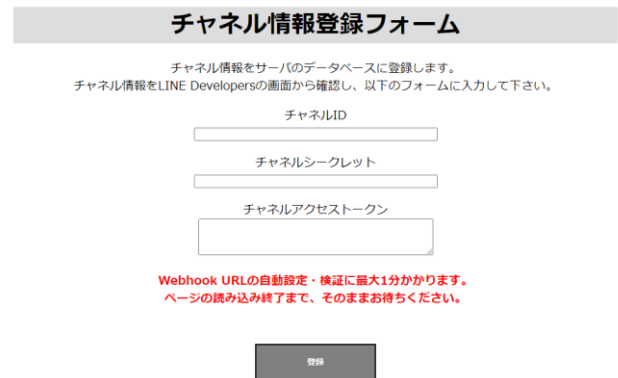


図 2 Web オペレータ画面

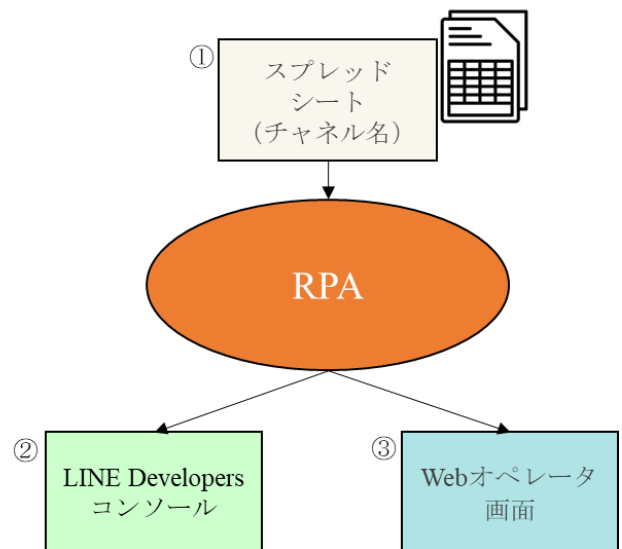


図 3 自動プロビジョニング方式の処理概要

表 2 システム仕様 (自動プロビジョニング)

	自動プロビジョニング
Hardware	<ul style="list-style-type: none"> • CPU:2.3 GHz Intel Core i5 • Memory:8GB
Software	<ul style="list-style-type: none"> • Windows 10 Home • Google Chrome 103.0.5060.134 • Power Automate 2.21

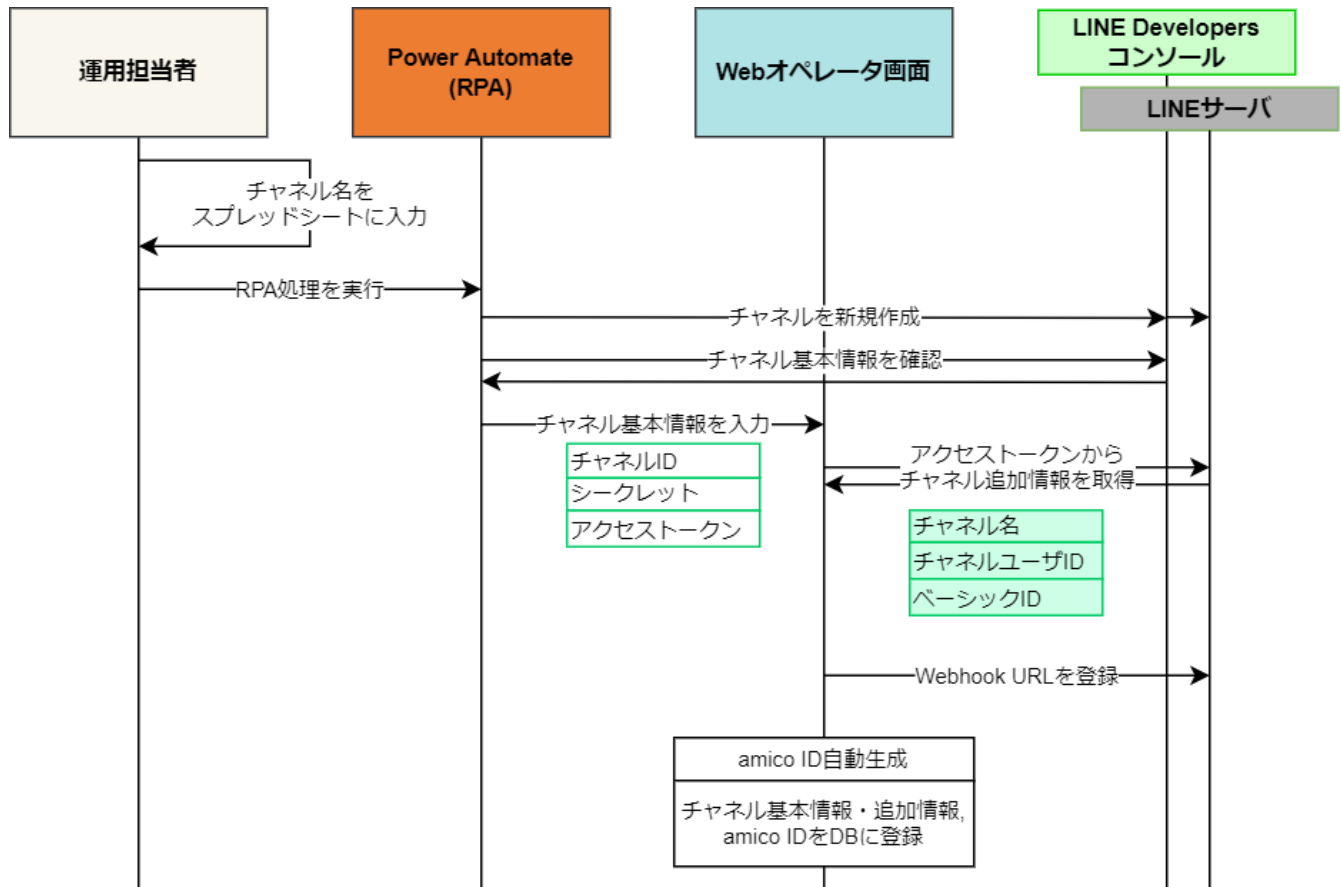


図 4 シーケンスチャート (自動プロビジョニング方式)

と amico ID の情報の紐づけが完了し、amico を利用することが可能となる。自動プロビジョニング方式に関わるハードウェアとソフトウェアのシステム仕様を表 2 に示す。また、詳細な処理の流れを表すシーケンスチャートを図 4 に示す。

4. プロトタイプシステム

4.1 システム構成

本システムは、スマートフォン上の LINE アプリ、LINE サーバ、LINE API サーバ、amico 連携サーバ、amico アプリからなっている (図 5)。本システムのメイン機能は、amico 連携サーバ上に実装している。amico 連携サーバが LINE API サーバとタブレット PC 上の amico アプリとを仲介することにより、スマートフォン上の LINE アプリとのメッセージ交換を可能にしている。また、前述の Web オペレータ画面も amico 連携サーバ上で稼働している。amico アプリおよび amico 連携サーバのハードウェアとソフトウェアのシステム仕様を表 3 に示す。

4.2 システム機能詳細

開発したプロトタイプシステムは、LINE アプリと amico アプリとの間で、双方向のメッセージ交換が可能である。開発にあたっては Affordance に着目し、「人型のアバター

表 3 システム仕様 (amico アプリ・amico 連携サーバ)

	amico アプリ	amico 連携サーバ
Hard-ware	・Lenovo Tab P10 (TB-X705L)	・さくらサーバ
Soft-ware	・Android 9 ・JavaScript ・MacroDroid 5.20.11	・Cent OS 6.9 ・PHP 7.2.7 ・MySQL 5.6.40

に話しかける」「電源プラグの抜き差しでアプリが停止、起動する」というように、高齢者のこれまでの経験から直感的に操作方法を想起できるようにしている。

LINE アプリからは、テキストメッセージ、静止画、動画を amico アプリに送信することができる (図 6)。テキストメッセージは、amico アプリのアバターが音声合成により音声で高齢者に通知する。なお、amico アプリのアバターは、神戸大学が開発した MPAgent: 個人向けバーチャルエージェント生成サービスを活用している。本サービスはイラストや写真などをアバターとして音声発生させたり、瞬きやうなずきをさせたりするなど、より対面での対話をイメージさせるインターフェースが特徴である [8]。

amico アプリからは、高齢者が発声した音声をタブレット PC 上の Google の音声認識エンジンがテキストに変換し、

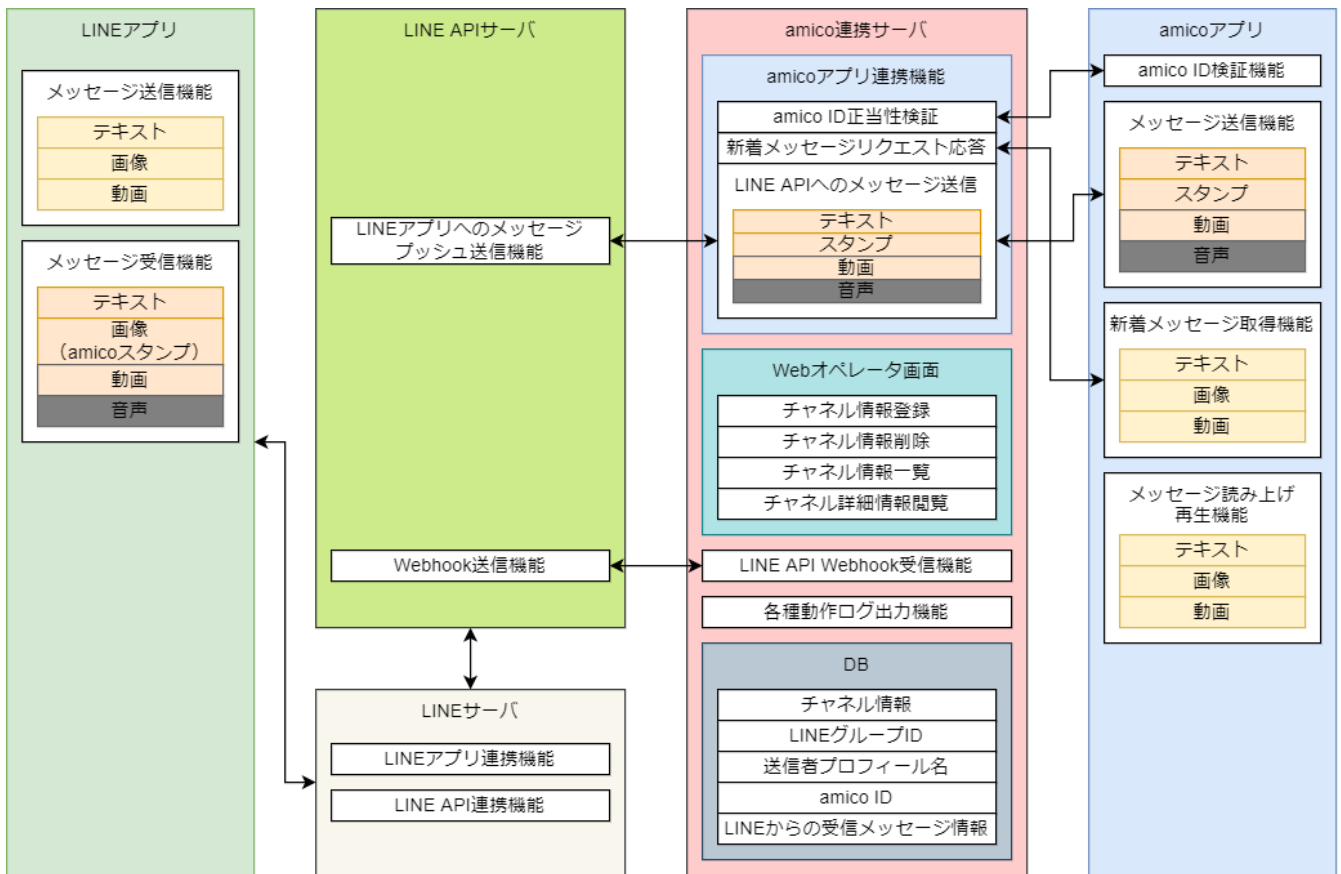


図 5 amico システム構成

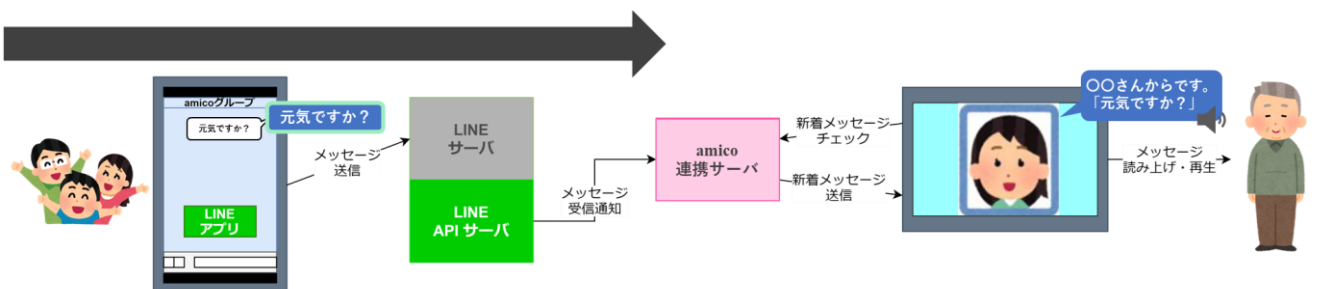


図 6 LINE アプリから amico へのメッセージ送信

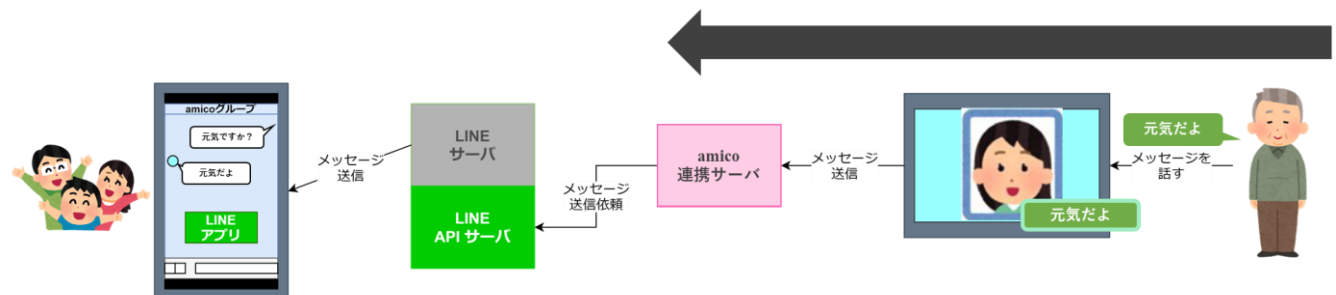


図 7 amico から LINE アプリへのメッセージ送信

テキストメッセージとして LINE アプリに送信される (図 7)。amico アプリでは、さらにスタンプと動画の送信が可能である。高齢者は amico アプリのアバターに音声で、“スタンプ” や “カメラ” を含む言葉を発声することで、スタンプの選択・送信、動画の撮影・送信が可能となる。

amico アプリでメッセージを受信する際の状態遷移図を

図 8, amico アプリでメッセージを送信する際の状態遷移図を図 9 に示す。メッセージを受信する際の状態は、初期状態、未読メッセージあり状態、メッセージ読み上げ状態の 3 つ存在する。LINE アプリからのメッセージを受信すると初期状態から未読メッセージあり状態に移行する。高齢者が画面をタップするとメッセージ読み上げ状態となり、ア

バナーが受信したメッセージを読み上げる。読み上げが完了すると初期状態に戻る。メッセージを送信する際は、初期状態、メッセージ聞き取り状態の2つ存在する。初期状態で高齢者が画面をタップすると聞き取り状態となり、アバターがメッセージを発声するように促す。メッセージの発声が終わると音声を変換して amico 連携サーバにアップロードする。その後、アバターがメッセージを預かった旨を伝え、初期状態に戻る。

また、前述の通り、タブレット PC 上の amico アプリを起動する際に、高齢者に複雑なタブレット PC の操作を課さないために、タブレット PC の電源プラグを抜き差しするだけで、amico アプリの停止、起動を行えるようにした。具体的には、MacroDroid[9]を用いて実装した。

5. 評価実験・実証実験

5.1 自動プロビジョニング方式の評価実験

本研究で開発した運用担当者向けの Web オペレータ画面および RPA 処理を使用せずに必要な設定値を手動でデータベースに登録する方式と、Web オペレータ画面および RPA 処理を使用した自動プロビジョニング方式の作業内容および作業時間の比較を行った。自動プロビジョニング方式では、最初にチャンネル名をスプレッドシートに記入する部分のみが運用担当者による手作業となる。手動でデータベースに登録する方式については、自動化した一連の処理を手作業で行った。各処理とそれに対応する手動方式における手作業の内容を、以下に併せて記載する。

- ・新規チャンネル作成：LINE Developers コンソールを使用して新規チャンネルを作成する。
- ・チャンネルの各種設定：LINE Developers コンソールを使用してチャンネルの各種設定を行う。
- ・チャンネル追加情報の取得：チャンネル追加情報を LINE Official Account Manager 画面から取得する。
- ・amico ID の生成：ミリ秒単位の現在時刻を取得し[10]、その値をハッシュ変換する[11]。生成されたハッシュ値を amico ID とする。
- ・データベース登録用 SQL の作成：チャンネル基本情報、チャンネル追加情報、amico ID をデータベース登録用 SQL にセットする。
- ・各設定値のデータベース登録：amico 連携サーバに接続し、データベース登録用 SQL を実行する。

手作業に関しては作業を繰り返すことで習熟度が上がり、作業時間が減少することが見込まれるため、それぞれ3ユーザ分の設定を実施してその平均値を求めた。結果を表4に示す。自動方式の作業時間はRPA処理実行にかかる時間を含んだものであり、そのうち運用担当者的手作業(チャンネル名のスプレッドシートへの記入)に要した時間は括弧内に記載している。Web オペレータ画面および RPA 処理を使用した場合は、使用しなかった場合に比べて平均で約

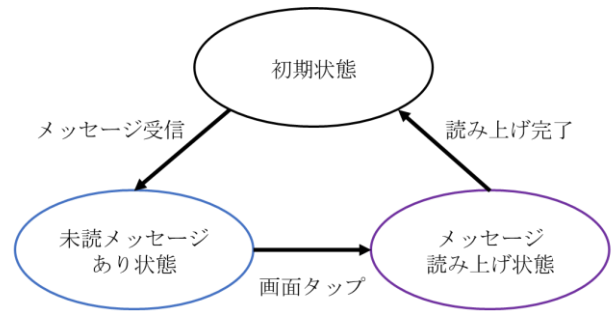


図 8 状態遷移図 (amico でメッセージ受信)

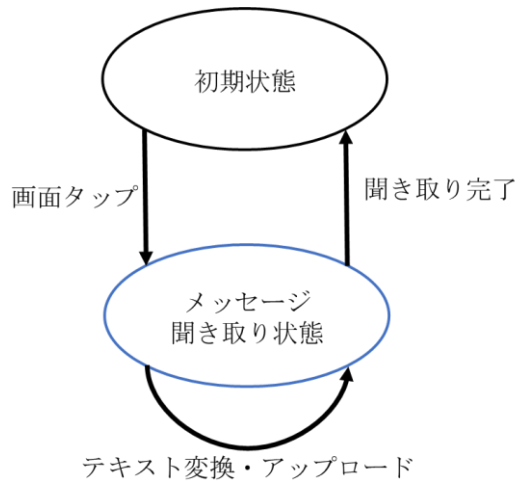


図 9 状態遷移図 (amico でメッセージ送信)

表 4 自動プロビジョニング方式有無ごとの設定作業時間

	手動方式	自動方式
1回目	4分28秒	1分20秒(8秒)
2回目	4分2秒	1分11秒(8秒)
3回目	3分48秒	1分12秒(9秒)
平均	4分6秒	1分14秒(8.3秒)

2分52秒の処理時間が短縮された。運用担当者的作業に要した時間のみで比較した場合は、平均で約3分58秒の作業時間が短縮された。

5.2 amico アプリの実証実験

2つの高齢者世帯(A, B)で実証実験を行った。

- ・A世帯：80代後半の高齢女性1名の単独世帯、LINEグループのメンバー数は4名、実験期間は2022年2月21日～5月22日までの13週間。
- ・B世帯：80代の高齢者夫妻の世帯、LINEグループのメンバー数は3名、実験期間は2022年2月21日～5月22日までの13週間。

A世帯、B世帯の高齢者とも、スマートフォンの利用はできない高齢者であり、これまでLINEアプリの利用経験は無い。各世帯での amico アプリと LINE アプリ間の週毎のメッセージ数の推移とタブレット PC に装着した SIM のデータ通信量の推移を図10、図11に示す。A, B世帯とも

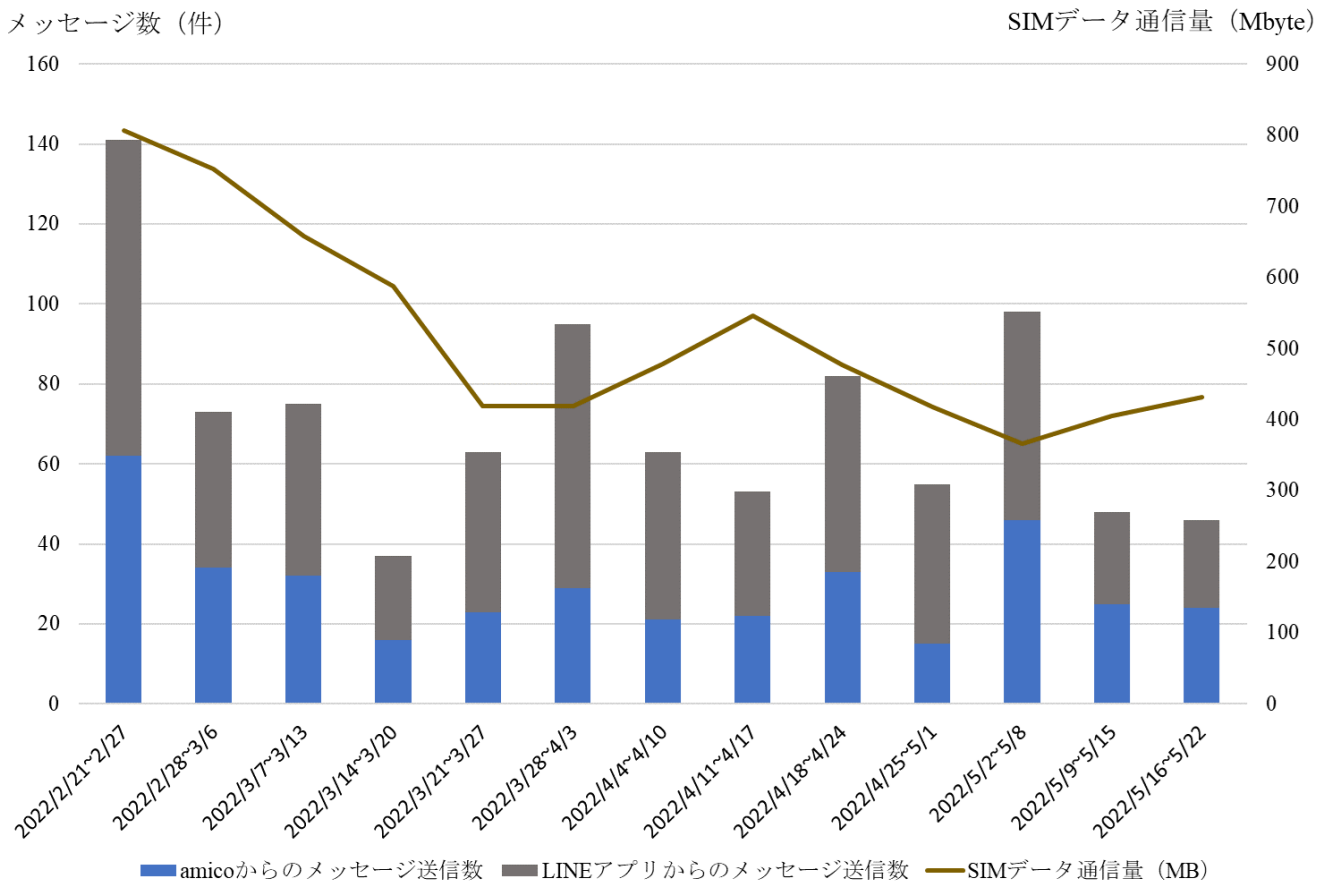


図 10 A 世帯でのメッセージ数, SIM データ通信量の推移

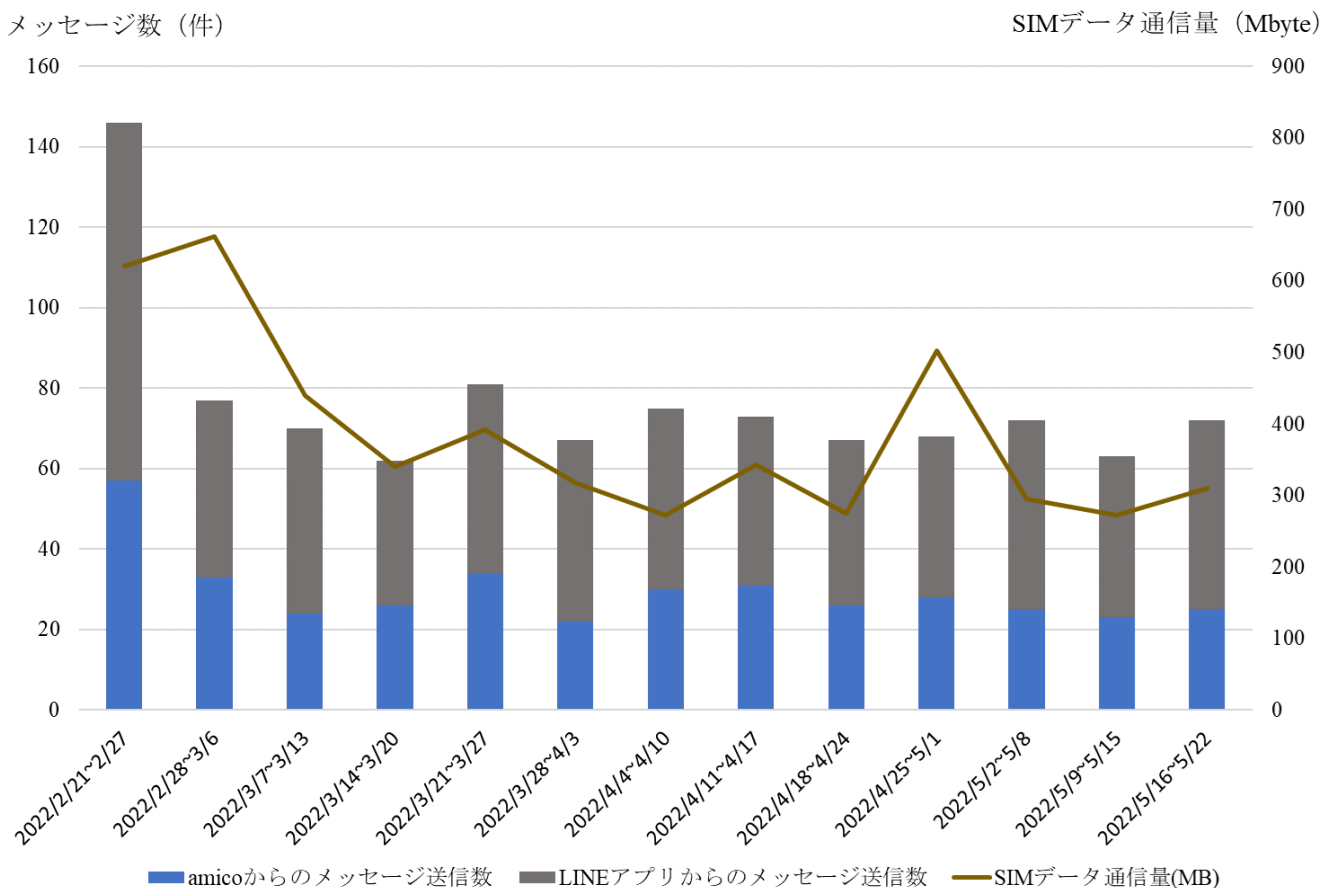


図 11 B 世帯でのメッセージ数, SIM データ通信量の推移

メッセージ交換は週平均 30~40 通であった。また、データ通信量は週平均 400Mbyte 程度であった。2つの利用世帯とも利用開始直後こそ、メッセージ交換数が多かったが、その後は両世帯とも同程度のメッセージ交換数であった。

6. 考察

3.1 節で示した高齢者向けメッセージ交換サービスの 3つの要求条件に関して、5章で示した評価実験・実証実験結果を基に考察する。

要件 1：高齢者が単独でサービスを利用できること

A, B 世帯とも、最初のサービス開始時に、amico 端末をタブレット PC に電源プラグを接続した状態で簡単な利用説明書とともに郵送した。各世帯とも、高齢者単独で amico 端末を起動させ、サービスを開始することができた。また、実証実験期間中、週平均 30~40 通のメッセージ交換がなされており、MacroDroid によるアプリ起動・停止の自動化や人型アバターを使用した音声指示による操作を使用し、継続してサービスを利用することが可能であった。

要件 2：若年者が通常通りの手順で SNS グループのメンバーとして高齢者を追加できること

LINE Messaging API を使用した Bot を作成することにより、友だち追加用の QR コードや URL リンクが発行されるので、若年者がサービスを利用開始する際は、amico 端末を LINE 上で通常通りに友だち追加できた。友だち追加後は通常通りの LINE 上でのメッセージ交換を amico 端末で行うことができた。

要件 3：運用担当者がユーザーごとの初期セットアップを実運用できること

amico 連携サーバに Web オペレータ画面として新規 amico 端末を登録する機能を持たせ、LINE Developers コンソールでのチャンネル新規作成から Web オペレータ画面での登録処理までを RPA 化することにより、amico 端末と LINE Messaging API の紐づけをワンストップで実施することが可能であった。初期セットアップを全て手動で実施した場合、1台の amico 端末あたり平均で 4分6秒の作業時間を要していたが、Web オペレータ画面および RPA 処理を用いた自動プロビジョニング方式とすることで、運用担当者の手作業にかかる時間を 1台あたり 8.3 秒に短縮することができた。

1章で述べた統計値やアンケート調査から、2021年の70歳以上の人口が2852万人であり、そのうち42.4%が情報通信機器を「どのように使えばよいか分からない」と回答しているとすると、amicoには約1200万人の潜在顧客がいることになる。そのうちの1%（12万人）がamicoを利用すると仮定すると、約7,900時間の作業時間が削減できることになる。

さらに、手動で作業を実施する場合はデータベースを直接更新するために、システム開発者相当のスキルを持った

要員が作業を実施する必要があるが、Web オペレータ画面および RPA 処理を使用する場合はシステムに関する特別なスキルは不要となるため、運用担当者にかかるコストを低減させることも可能となる。加えて、手作業による誤りが発生した場合、サービス利用者が機器の取り扱いに慣れていない高齢者であることを考えると、トラブルシューティングが困難なものとなることが想定されるが、そのリスクも低減させることができる。

7. おわりに

本研究では、スマートフォンが利用できない高齢者でも、タブレット PC 上のアバターと会話をするだけで、LINE グループ内でのメッセージ交換を可能とする amico を開発した。開発にあたっては実用化を念頭に置き、運用担当者による初期セットアップ作業を効率化する Web オペレータ画面および RPA 処理を開発した。また、Affordance に着目し、高齢者が直感的に操作できるようにした。

80 代の 2 つの高齢者世帯で実証実験を行い、定期的 amic o を利用可能であることが確かめられた。メッセージ交換数やデータ通信量の実データから amico を実用化する実現性が高いことが確かめられた。今後、さらに実証実験のユーザー数を増やし、実用化に向けた amico の使い勝手の改善を行うとともに、初期セットアップ作業をより一層効率化させ、運用コストの低減を図る予定である。

謝辞 本研究の一部は、総務省・SCOPE の助成を受けて実施したものである。

参考文献

- [1] 総務省統計局（オンライン）、高齢者の人口、入手先 <<https://www.stat.go.jp/data/topics/topi1291.html>> (参照 2022-08-06).
- [2] 内閣府（オンライン）、第9回高齢者の生活と意識に関する国際比較調査、入手先 <https://www8.cao.go.jp/kourei/ishiki/r02/zentai/pdf_index.html> (参照 2022-08-06).
- [3] 内閣府政府広報室（オンライン）、情報通信機器の利活用に関する世論調査、入手先 <https://survey.gov-online.go.jp/hutai/r02/r02-it_kikig.pdf> (参照 2022-08-06).
- [4] LINE 株式会社（オンライン）、CLOVA Desk はじめ方説明書、入手先 <https://clova-blog-ja.line.me/img/PDF/ClovaDesk_start.pdf> (参照 2022-08-06).
- [5] 日本郵便株式会社（オンライン）、スマートスピーカーを活用した郵便局のみまもりサービス、入手先 <https://www.post.japanpost.jp/notification/pressrelease/2021/00_honsha/1224_01.html> (参照 2022-08-06).
- [6] 株式会社 ICT 総研（オンライン）、2022 年度 SNS 利用動向に関する調査、入手先 <<https://ictr.co.jp/report/20220517-2.html>> (参照 2022-08-06).
- [7] マイクロソフト社（オンライン）、デスクトップ フローの概要、入手先 <<https://docs.microsoft.com/ja-jp/power-automate/desktop-flows/int>

- roduction > (参照 2022-08-06).
- [8] 中村 匡秀 (オンライン), MPAgent: 個人向けバーチャルエージェント生成サービス, 入手先 <
<http://www27.cs.kobe-u.ac.jp/~masa-n/> > (参照 2022-08-06).
- [9] ArloSoft (オンライン), MacroDroid - デバイス自動化, 入手先 <
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.arlosoft.macroroid> > (参照 2022-08-06).
- [10] ミリ秒時計 (オンライン), 入手先 < <http://bsb.jp/time.html> >
(参照 2022-08-06).
- [11] ハッシュ変換ツール (オンライン), 入手先 <
<http://www.kujiira.com/tools/hash> > (参照 2022-08-06).